

щее процесс перемагничивания, происходит в основном в антиферромагнитном слое. Границы раздела магнитных фаз имеют изрезанную форму, а вблизи них формируется тонкая субдоменная структура, характер и количественные параметры которой зависят от состава ферромагнитного слоя. Некоторые иллюстрации установленных закономерностей перемагничивания приведены на рис.1. Дана их качественная интерпретация.

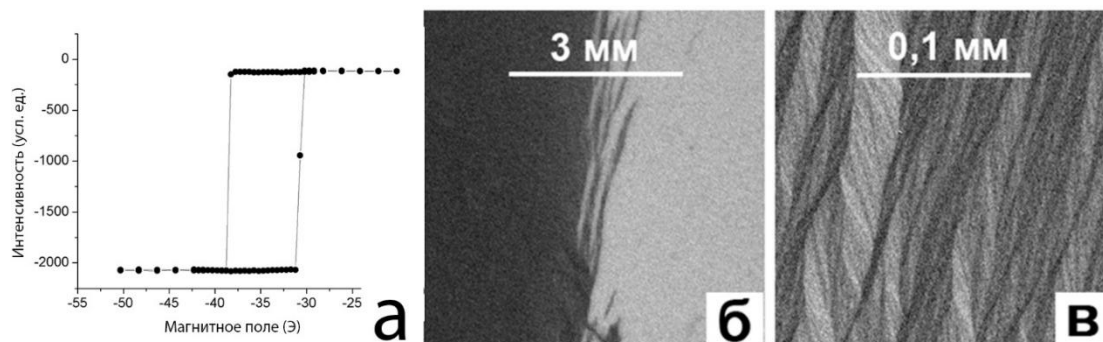


Рис.1. Петля гистерезиса, измеренная при приложении поля вдоль направления однонаправленной магнитной анизотропии (а) и разномасштабные картины магнитной доменной структуры (б,в) образца  $\text{Fe}_{50}\text{Mn}_{50}/\text{Fe}_{20}\text{Ni}_{80}$ , соответствующие нисходящему участку петли гистерезиса.

*Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ, грант № 16-32-00132 мол\_а.*

1. Coehoorn R. Handbook of Magnetic Materials / Ed. by K.H.J. Buschow. 15, 1 (2003)

## ПЛОТНОСТЬ И СКОРОСТЬ КНУДСЕНОВСКОГО ПОТОКА ВБЛИЗИ ОТВЕРСТИЯ (МЕТОД ОБРАТНОГО ЛУЧА)

Щелчков Н.С.\*, Кузнецов М.А., Породнов Б.Т.

Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина,  
г. Екатеринбург, Россия

\*E-mail: [Fors9@bk.ru](mailto:Fors9@bk.ru)

## DENSITY AND VELOCITY KNUDSEN FLOW NEAR HOLE (METHOD OF THE RETURNING LIGHT)

Shchelchikov N.C.\*, Kuznetsov M.A., Porodnov B.T.

Ural Federal University, Yekaterinburg, Russia

Annotation. Had been obtained analytical formulas for the calculation of the field of numerical densities, radial and longitudinal velocities Knudsen stationary stream near the hole. We used a diffuse law of interaction of gas particles on the emitting and scattering surfaces that limit the stationary flow field. Analysis and comparison of the results obtained with the available data of other authors were made.

Рассматриваемая задача имеет практическое значение в таких отраслях промышленного производства как машиностроение (создание высоковакуумных насосов и агрегатов), металлургия редких металлов (получение) высокочистых веществ). Она также важна в получивших в последние годы развитие MEMS-технологиях, связанных с интенсификацией процессов теплосъема из ограниченных объемов микро- и наноразмеров различных электронных устройств.

Постановка задачи заключается в изучении стационарного кнудсеновского (отсутствие межчастичных столкновений) потока через отверстие радиуса  $r_0$  в перегородке  $S_0$  радиуса  $R_0$  и нулевой длины. Газовые частицы испускаются по диффузному закону рассеяния при равновесных значениях параметров  $n_{10}$ ,  $P_{10}$  и  $T_{10}$  плоскостью  $S_1$  радиуса  $R_1$ , расположенной в начале координат  $z = 0$  цилиндрической системы координат. Плоскость  $S_0$  с отверстием расположена на расстоянии  $z = L_1$ . На расстоянии  $z = L_2$  расположена плоскость  $S_2$  радиуса  $R_2$ , полностью поглощающая или рассеивающая частицы со значением равновесных параметров  $n_{20}$ ,  $P_{20}$  и  $T_{20}$ . Боковые цилиндрические поверхности  $S_{1\phi}$  и  $S_{2\phi}$  объемов соответственно (I) и (II) могут поглощать или испускать частицы по диффузному закону с равновесными значениями параметров.

В решении задачи использован известный аналитический метод обратного луча, в котором используется кинетическое определение параметров потока и переход при этом к интегрированию по ограничивающим поток поверхностям и радиальной составляющей абсолютной скорости.

На начальном этапе исследования получены аналитические формулы осевого распределения параметров потока без учета влияния боковых поверхностей входной (I) и выходной (II) зон радиуса  $R_1 = R_0 = R_2 = 100 \dots 2000$  и  $L_1 = L_2 = 10 \dots 100$ . Предполагалось, что поверхности  $S_2$  и  $S_{2\phi}$  полностью поглощают газные частицы.

Анализ полученных результатов обнаруживает гиперболический характер изменения осевой относительной числовой плотности от равновесной  $n_{10} = 1$  до  $n_0 = 1/2$  в плоскости  $S_0$  ( $z = L_1$ ) и  $n_{20} \rightarrow 0$  в плоскости  $S_2$  ( $z = L_1 + L_2 \rightarrow \infty$ ). Продольная безразмерная макроскопическая скорость на оси потока  $u_z(z)/v_t = u_z(z)/(8kT/\pi m)^{1/2}$  изменяется от 0 до 1/2 и 1 при  $z = 0$ ,  $L_1$  и  $L_1 + L_2 \rightarrow \infty$  соответственно, что совпадает с известным пределом Клаузинга.